

PCT/JP 03/09025

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

13.08.03

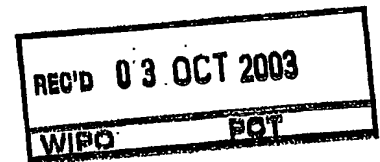
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 8 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 4 7 1 8 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 4 7 1 8 4]

出 願 人 株式会社ブリヂストン
Applicant(s):

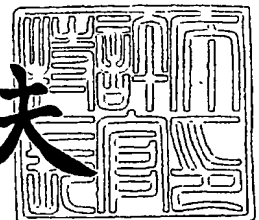


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 9 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-10684

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県所沢市くすのき台3-18-2

 【氏名】 増谷 真紀

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町3-5-5-431

 【氏名】 田澤 晴列

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県狭山市柏原3405-181

 【氏名】 田沼 逸夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000005278

 【氏名又は名称】 株式会社ブリヂストン

【代理人】

 【識別番号】 100086911

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 重野 剛

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 004787

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極間の帯電粒子を、該電極への印加電圧により移動させることにより画像を表示する画像表示手段と、

該画像表示手段の画像表示面に対して光を照射する照射手段とを備えてなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記粒子は、色及び帯電性が同一の粒子よりなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、前記粒子は、色及び帯電性の異なる複数種類の粒子よりなることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、前記粒子は、隔壁で区画された空間内に配置されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 5】 請求項 4 において、該隔壁は該空間を囲む 4 周に配置され、該画像表示手段は、該隔壁により区画形成された多数の画素を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 6】 請求項 4 又は 5 において、該空間のうち画像表示面側に第 1 の電極が設けられ、それと反対側に第 2 の電極が設けられていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 7】 請求項 4 又は 5 において、該空間のうち画像表示面と反対側に第 1 の電極と第 2 の電極とがそれぞれ設けられていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】 請求項 4 ないし 7 のいずれか 1 項において、該空間内に気体が封入されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 9】 請求項 4 ないし 7 のいずれか 1 項において、該空間内は、 $10^{-5} \sim 10^{-4}$ Pa の減圧状態となっていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項において、前記照射手段が前記画像表示手段の辺縁に沿って延在する線状発光体を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 11】 請求項 10 において、前記照射手段は、前記画像表示手段の画像表示面の前面に配置された導光板を備え、該導光板の側面又は後面に向けて前記線状発光体から照射された光が、該導光板で反射されて該画像表示面に照射されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 12】 請求項 11 において、該導光板は、側面又は後面から光が導入される基板と、該基板に設けられた、光を該画像表示面に向けて反射する散点状又は線状の反射層と、該反射層の視方向面に向けられた暗色層とを有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 13】 請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項において、前記画像表示手段及び照射手段は柔軟性を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 14】 請求項 1 ないし 13 のいずれか 1 項において、前記画像表示手段は、その両面に画像表示面を有することを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、帯電した粒子を静電力により移動させることにより、画像を繰り返し表示、消去することができる画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶（LCD）に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式などの技術を用いた画像表示装置（ディスプレイ）が提案されている。

【0003】

これらの画像表示装置は、LCD に比べて、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる；消費電力が小さい；メモリー機能を有している等の利点を有し、次世代の安価な表示装置として、特に携帯端末用表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。

【0004】

このような LCD 代替画像表示装置として、最近、分散粒子と着色溶液からな

る分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置する電気泳動方式が提案されている。しかしながら、この電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために、液の粘性抵抗を受けて応答速度（泳動速度）が遅いという問題がある。また、低比重の溶液中に酸化チタンなどの高比重の粒子を分散させているために、沈降しやすく、分散状態の安定性維持が難しく、画像の表示、消去の繰り返し安定性に欠けるという問題もある。

【0005】

このような溶液中での粒子の電気泳動を利用した電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層を基板の一部に組み入れた方式も提案されているが、この方式は、電荷輸送層、更には電荷発生層を配置するための構造が複雑になると共に、導電性粒子から電荷を一定に逃がすことが難しく、画像表示の安定性に欠けるという問題もある。

【0006】

また、従来の画像表示装置は、いずれも画像の視認性に劣るという欠点もある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記従来の実情に鑑みて開発された新規画像表示装置に関するものであり、画像の視認性に優れ、しかも構造が単純で安価に提供され、画像表示・消去の応答速度が速く、その繰り返し安定性、耐久性にも優れた画像表示装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像表示装置は、電極間の帯電粒子を、該電極への印加電圧により移動させることにより画像を表示する画像表示手段と、該画像表示手段の画像表示面に対して光を照射する照射手段とを備えてなることを特徴とする。

【0009】

本発明の画像表示装置は、画像表示手段の画像表示面に対して光を照射する照射手段を備えるため、表示された画像の視認性に優れる。特に、帯電粒子を電極

間で移動させることにより画像を表示する画像表示手段、とりわけ帯電粒子を静電力により電極間を移動させる画像表示手段であれば、画像表示・消去の応答速度が速く、その繰り返し安定性、耐久性にも優れる。しかも、このような画像表示手段と照射手段とで主に構成される本発明の画像表示装置は、簡易な構造で安価に提供される。

【0010】

本発明の画像表示手段で用いる帯電粒子としては、

① 色及び帯電性が同一の粒子よりなるもの

或いは、

② 色及び帯電性の異なる複数種類の粒子よりなるもの

が挙げられる。この粒子は、隔壁で区画された空間内に配置されていることが好ましく、この隔壁はこの空間を囲む4周に配置され、該画像表示手段は、このように隔壁により区画形成された多数の画素を有することが好ましい。

【0011】

また、画像表示手段の電極配置としては、

A. 隔壁で区画された空間のうち画像表示面側に第1の電極が設けられ、それと反対側に第2の電極が設けられているもの

B. 隔壁で区画された空間のうち画像表示面と反対側に第1の電極と第2の電極とがそれぞれ設けられているもの

が挙げられる。この空間内には気体が封入されていても良く、また、 $10^5 \sim 10^{-4}$ Paの減圧状態となっても良い。

【0012】

一方、照射手段としては、画像表示手段の辺縁に沿って延在する線状発光体を備えるもの、より好ましくは、画像表示手段の画像表示面の前面に配置された導光板を備え、この導光板の側面又は後面に向けて線状発光体から照射された光が、導光板で反射されて画像表示面に照射されるものが好適である。

【0013】

本発明においては、画像表示手段及び照射手段を柔軟性を有するものとする事により、電子ペーパー等としての用途が拡大し、機能性を高めることができる

【0014】

なお、画像表示手段は、その両面に画像表示面を有するものであっても良い。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0016】

図1は本発明の画像表示装置の実施の形態を示す図であって、(a)図は側面図、(b)図は斜視図、(c)図は線状発光体部分を示す断面図である。

【0017】

図示の如く、本発明の画像表示装置1は、電極間の帯電粒子を電極への印加電圧により電極間で移動させることにより画像を表示する画像表示手段としての画像表示板2と、この画像表示板2の画像表示面2Aに対して光を照射する照射手段としての線状発光体3とを備え、線状発光体3からの光が画像表示板2の画像表示面2Aに照射されるため、この画像表示面2Aの画像の視認性に優れる。なお、図1の画像表示装置1では、この線状発光体3を覆うカバーとしてのハウジング4が設けられている。

【0018】

画像表示手段である画像表示板2において用いられる帯電した粒子としては、例えば次の①又は②が挙げられる。

- ① 色及び帯電性が同一の粒子よりなるもの
- ② 色及び帯電性の異なる複数種類、例えば2種類の粒子よりなるもの

【0019】

まず、帯電粒子として上記①の粒子を用いた画像表示板の構成について、図2～4を参照して説明する。図2～4は、本発明に係る画像表示板の実施の形態を示す断面図である。

【0020】

図2の画像表示板は、4周を囲む隔壁16で区画された空間の、透明基板11の内側（対向基板と対向する側）に透明な表示電極13を設け、対向基板12の

内側（透明基板と対向する側）に対向電極 14 とカラー板 17 を設けたものである。

【0021】

図 2 では、対向基板 12 の縁部から隔壁 16 の内側に達するまで対向電極 14 が設けられているが、対向電極は、対向基板 12 上のみに設けられていても良く、隔壁 16 の内側面のみに設けられていても良い。透明基板 11、対向基板 12 間の隔壁 16 で囲まれた空間内に帯電粒子（図 2 では負帯電粒子）15 が配置されている。

【0022】

図 2（a）は電圧を付加していない状態を表す。この状態のものに、図示しない電源により、表示電極 13 側が高電位、対向電極 14 側が低電位となるように電圧を印加すると、図 2（b）に示すように静電力によって、負帯電粒子 15 は透明基板 11 側に移動して付着する。この場合、透明基板 11 側から見る表示面は負帯電粒子 15 の色に見える。次に電源を切り替えて、表示電極 13 が低電位、対向電極 14 が高電位となるように電圧を印加すると、図 2（c）に示すように静電力によって、負帯電粒子 15 は対向基板 12 の側に移動して付着する。この場合、透明基板 11 側から見る表示面はカラー板 17 の色に見える。

【0023】

図 2（b）と図 2（c）の間は電源を反転するだけで繰り返し表示することができ、このように電源を反転することで可逆的に色を変化させることができる。例えば、負帯電粒子 5 を白色とし、カラー板 7 を黒色とするか、負帯電粒子 5 を黒色とし、カラー板 7 を白色とすると、表示は白色と黒色間の可逆表示となる。

【0024】

図 3 の画像表示板は、基板間に電極を設けないものであり、隔壁 16 で囲まれた透明基板 11 と対向基板 12 との間に表示板の表示素子である負帯電粒子 5 とカラー板 7 が設けられている。

【0025】

図 3 のように、電極を設けない場合の表示方法では、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の帯電した色のついた粒

子を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子を透明基板を通して画像表示装置外側から視認させる。なお、この静電潜像の形成は、電子写真感光体を用い通常の電子写真システムで行われる静電潜像をこの画像表示基板上に転写形成する方法や、イオンフローや静電記録ヘッドにより静電潜像を直接形成する等の方法で行うことができる。

【0026】

図3 (a) は対向する基板の間に負帯電粒子5が配置した状態を示し、図3 (b) は透明基板11側を正電界、図3 (c) は対向基板12側を正電界とした状態を示し、作動原理は図2の電極を設けた画像表示板と同様である。

【0027】

図4は対向基板12の透明基板11と対向する側に表示電極13、対向電極14、カラー板17及び絶縁体18を設置したものであり、図4 (a) に示すように、隔壁16で囲まれた対向する基板11、12の間に負帯電粒子15が配置されている。この状態のものに電源により表示電極13が低電位、対向電極14が高電位となるように電圧を付加すると、図4 (b) に示すように静電力によって、負帯電粒子15は対向電極14の側に移動して付着する。この場合、透明基板11の側から見る表示面はカラー板17の色に見える。次に電源を切り替えて、表示電極13が高電位、対向電極14が低電位となるように電圧を付加すると、図4 (c) に示すように静電力によって、負帯電粒子15は表示電極13の側に移動して付着し、透明基板11の側から見る表示面は負帯電粒子15の色に見える。

【0028】

図4 (b) と図4 (c) の間は電源を反転するだけで繰り返すことができ、電源の極性を反転することで可逆的に表示面の色を変化させることができる。

【0029】

以上、帯電粒子が負帯電粒子の場合を例示したが、正帯電粒子を用いた場合も同様な原理に基づいて可逆表示板を構成することができる。

【0030】

次に、帯電粒子として前記②の粒子を用いた画像表示板の構成について、図5

, 6を参照して説明する。図5, 6は、本発明に係る画像表示板の実施の形態を示す断面図である。

【0031】

図5の画像表示板は、4周を隔壁16で区画された室内の透明基板11と対向基板12との間に、色及び帯電性の異なる2種類の粒子を封入し、極性の異なる2種類の電極から該粒子に静電界を与えて静電力により粒子を移動させ、画像を表示する可逆画像表示板であって、極性の異なる2種類の電極13, 14が対向基板12の透明基板11と対向する側に絶縁体18を介して設けられたものである。

【0032】

図5(a)は、対向する基板11, 12の間に負帯電粒子15A及び正帯電粒子15Bを配置した状態を示す。この状態のものに、電源により表示電極13側が負極、対向電極14側が正極となるように電圧を付加すると、図5(b)に示すように静電力によって、正帯電粒子15Bは表示電極13側に移動して付着し、負帯電粒子15Aは対向電極14側に移動して付着する。この場合、透明基板11側から見る表示面は正帯電粒子15Bの色に見える。

【0033】

次に、電源の極性を切り替えて、表示電極13が正極、対向電極14が負極となるように電圧を付加すると、図5(c)に示すように静電力によって、負帯電粒子15Aは表示電極13に移動して付着し、正帯電粒子15Bは対向電極14の側に移動して付着する。この場合、透明基板11側から見る表示面は負帯電粒子15Aの色に見える。

【0034】

図5(b)と図5(c)の間は電源の極性を反転するだけで繰り返し表示することができ、このように電源の極性を反転することで可逆的に色を変化させることができる。例えば、負帯電粒子15Aを白色とし、正帯電粒子15Bを黒色とするか、負帯電粒子15Aを黒色とし、正帯電粒子15Bを白色とすると、表示は白色と黒色の可逆表示となる。

【0035】

図6の画像表示板は、4周を囲む隔壁16で区画された空間の、透明基板11の内側に透明な表示電極13を設け、対向基板12の内側に対向電極14を設けたものである。透明基板11、対向基板12間の隔壁16で囲まれた空間内に負帯電粒子15Aと正帯電粒子15Bが配置されている。

【0036】

図6(a)は電圧を付加していない状態を表す。この状態のものに、図示しない電源により、表示電極13側が高電位、対向電極14側が低電位となるように電圧を付加すると、図6(b)に示すように静電力によって、負帯電粒子15Aは透明基板11側に移動して付着し、正帯電粒子は対向基板12側へ移動して付着する。この場合、透明基板11側から見る表示面は負帯電粒子15Aの色に見える。次に電源を切り替えて、表示電極13が低電位、対向電極14が高電位となるように電圧を付加すると、図6(c)に示すように静電力によって、負帯電粒子15Aは対向基板12の側に移動して付着し、正帯電粒子は透明基板11側へ移動して付着する。この場合、透明基板11側から見る表示面は正帯電粒子15Bの色に見える。

【0037】

図6(b)と図6(c)の間は電源を反転するだけで繰り返し表示することができ、このように電源を反転することで可逆的に色を変化させることができる。例えば、負帯電粒子15Aを白色とし、正帯電粒子15Bを黒色とするか、負帯電粒子15Aを黒色とし、正帯電粒子15Bを白色とすると、表示は白色と黒色間の可逆表示となる。

【0038】

なお、図示はしないが、この②の粒子を用いる画像表示板においても、図3に示す如く、基板間に電極を設けず、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の帯電した色のついた粒子を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子を透明基板を通して画像表示装置外側から視認させるようにしても良い。

【0039】

図2～6に示す画像表示板においては、各帯電粒子は電極に鏡像力により貼り

付いた状態にあるので、電源を切った後も表示画像は長期に保持され、メモリー保持性が良い。

【0040】

次に、このような画像表示板の各構成部材について説明する。

【0041】

基板については、少なくとも一方の基板は装置外側から粒子の色又はカラー板の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。対向基板は透明でも不透明でもかまわない。

【0042】

基板の可撓性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可撓性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可撓性のない材料が好適である。

【0043】

基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリル、シリコン樹脂などのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。

【0044】

基板の厚みは、 $2\mu\text{m}$ ～ $5000\mu\text{m}$ が好ましく、特に $5\sim1000\mu\text{m}$ が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合にはフレキシビリティに欠ける。

【0045】

電極については、図1，6の表示電極13のように透明な電極を形成する場合、この表示電極は、透明基板上に透明かつパターン形成可能である導電性材料で形成され、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の金属やITO、導電性酸化錫、導電性酸化亜鉛等の透明導電金属酸化物を、スパッタリング法、真空蒸着法、CVD法、塗布法等で薄膜状に形成したものや、導電剤を溶媒や合成樹脂バインダに混合して塗布したものが用いられる。

【0046】

導電剤としてはベンジルトリメチルアンモニウムクロライド、テトラブチルアンモニウムパークロレート等のカチオン性高分子電解質、ポリスチレンスルホン酸塩、ポリアクリル酸塩等のアニオン性高分子電解質や導電性の酸化亜鉛、酸化スズ、酸化インジウム微粉末等が用いられる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障なければ良く、3～1000nm、好ましくは5～400nmが好適である。

【0047】

対向基板上に設けられる電極にもこのような透明電極材料を使用することもできるが、不透明でよい場合は、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の非透明電極材料も使用することができ、特に、アルミニウム、銅等の安価で低抵抗の金属電極とすることが好ましい。

【0048】

各電極は帯電した粒子の電荷が逃げないように絶縁性のコート層を形成することが好ましい。このコート層は、負帯電粒子に対しては正帯電性の樹脂を、正帯電粒子に対しては負帯電性の樹脂を用いると、粒子の電荷が逃げ難いので特に好ましい。

【0049】

外部電圧印加は、直流が用いることができ、あるいはそれに交流を重畳して用いても良い。

【0050】

本発明で用いる画像表示板では、各図に示すような隔壁16を各表示素子の四周に設けるのが好ましい。ただし、隔壁を平行する2方向に設けることもできる。隔壁を四周に設けることにより、基板平行方向の余分な粒子移動を阻止し、耐久繰り返し性、メモリー保持性を介助すると共に、基板間の間隔を均一にかつ補強し、画像表示板の強度を上げることもできる。

【0051】

隔壁の形成方法としては、特に限定されないが、例えば、スクリーン版を用いて所定の位置にペーストを重ね塗りするスクリーン印刷法や、基板上に所望の厚さの隔壁材をベタ塗りし、隔壁として残したい部分のみレジストパターンを隔壁

材上に被覆した後、プラスト材を噴射して隔壁部以外の隔壁材を切削除去するサンドプラスト法や、該基板上に感光性樹脂を用いてレジストパターンを形成し、レジスト凹部へペーストを埋込んだ後レジスト除去するリフトオフ法（アディティブ法）や、該基板上に、隔壁材料を含有した感光性樹脂組成物を塗布し、露光・現像により所望のパターンを得る感光性ペースト法や、該基板上に隔壁材料を含有するペーストを塗布した後、凹凸を有する金型等を圧着・加圧成形して隔壁形成する鋳型成形法等、種々の方法が採用される。更に鋳型成形法を応用し、鋳型として感光性樹脂組成物により設けたレリーフパターンを使用する、レリーフ型押し法を採用することもできる。

【0052】

帯電粒子は、負又は正帯電性の着色粒子で、静電力により容易に移動するものであればいずれでも良いが、特に、帯電性が大きく、球形で比重の小さい粒子が好適である。

【0053】

図2～4の画像表示板の場合、粒子は単一の色のものであり、好ましくは白色又は黒色の粒子が好適に用いられる。粒子の平均粒径は $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $1 \sim 30 \mu\text{m}$ が好ましい。粒径がこの範囲より小さいと粒子の電荷密度が大きすぎて電極や基板への鏡像力が強すぎ、メモリー性は良いが、電界を反転した場合の追従性が悪くなる。反対に粒子径がこの範囲より大きいと、追従性は良いが、メモリー性が悪くなる。

【0054】

粒子を負又は正に帯電させる方法は、特に限定されないが、コロナ放電法、電極注入法、摩擦法等の粒子を帯電する方法が用いられる。

【0055】

粒子の帯電量は絶対値で $10 \sim 100 \mu\text{C/g}$ の範囲が好ましく、特に $20 \sim 60 \mu\text{C/g}$ が好ましい。帯電量がこの範囲より低いと電界の変化に対する応答速度が低くなり、メモリー性も低くなる。帯電量がこの範囲より高いと電極や基板への鏡像力が強すぎ、メモリー性はよいが、電界を反転した場合の追従性が悪くなる。

【0056】

粒子はその帯電電荷を保持する必要があるので、 $10^{10}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁粒子が好ましく、特に $10^{12}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁粒子が好ましい。

【0057】

また、本発明で用いる帯電粒子は、以下に述べる方法で評価した電荷減衰性の低い粒子が更に好ましい。

【0058】

即ち、粒子を、別途、プレス、加熱溶融、キャストなどにより、厚み $5 \sim 100 \mu\text{m}$ 範囲のフィルム状にして、そのフィルム表面と 1mm の間隔をもって配置されたコロナ放電器に、 8kV の電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させ、その表面電位の変化を測定し判定する。この場合、 0.3 秒後における表面電位の最大値が 300V より大きく、好ましくは 400V より大きくなるように、粒子構成材料を選択して粒子を作成することが望ましい。

【0059】

なお、上記表面電位の測定は、例えば図7に示した装置（QEA社製CRT2000）により行なうことができる。この装置の場合は、前述したフィルムを表面に配置したロールシャフト20の両端部をチャック21にて保持し、小型のコロトロン放電器22と表面電位計23とを所定間隔離して併設した計測ユニット24を試料フィルムを取り付けたロールシャフト20の表面と 1mm の間隔を持って対向配置し、ロールシャフト20を静止した状態のまま、計測ユニット24をロールシャフト20の一端から他端まで一定速度で移動させることにより、表面電荷を与えつつその表面電位を測定する方法が好適に採用される。測定環境は温度 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 $55 \pm 5\text{RH}\%$ とする。

【0060】

本発明で用いる帯電粒子は帯電性能等の特性が満たされていれば、いずれの材料から構成されても良い。例えば樹脂、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等から、或いは着色剤単独等で形成することができる。

【0061】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル

樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコーン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂などが挙げられ、特に基板との付着力を制御する上から、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂が好適である。これらの2種以上を混合使用することもできる。

【0062】

荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金（金属イオンや金属原子を含む）の油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。

【0063】

その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

【0064】

着色剤としては、以下に例示するような、有機又は無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

【0065】

黒色顔料としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭などがある。

【0066】

黄色顔料としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラ

ルフアストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザーイエローG、ハンザーイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキなどがある。

【0067】

橙色顔料としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジGKなどがある。

【0068】

赤色顔料としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3Bなどがある。

【0069】

紫色顔料としては、マンガン紫、ファストバイオレットB、メチルバイオレットレーキなどがある。

【0070】

青色顔料としては、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファストスカイブルー、インダスレンブルーBCなどがある。

【0071】

緑色顔料としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンGなどがある。

【0072】

また、白色顔料としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛などがある。

【0073】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイトなどがある。

【0074】

更に、塩基性、酸性、分散、直接染料などの各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルーなどがある。

【0075】

これらの着色剤は、単独で或いは複数組合せて用いることができる。

【0076】

特に黒色着色剤としてカーボンブラックが、白色着色剤として酸化チタンが好ましい。

【0077】

帯電粒子の製造方法については特に限定されないが、例えば、電子写真のトナーを製造する場合に準じた粉碎法及び重合法が採用することができる。また、無機又は有機顔料の粉体の表面に樹脂や荷電制御剤等をコートする方法も採用することができる。

【0078】

図5、6に示す画像表示板では、このような帯電粒子から、色及び帯電性の異なるものが選択使用される。特に白色の正又は負帯電粒子と異色の負又は正帯電粒子との組み合わせが好適に用いられ、通常の場合、正帯電粒子と負帯電粒子とは、正帯電粒子：負帯電粒子＝1：0.5～1.5（容量比）で用いられる。

【0079】

本発明に係る画像表示板における透明基板と対向基板との間隔は、帯電粒子が移動でき、コントラストを維持できれば良いが、通常10～5000 μ m、好ましくは30～500 μ mに調整される。また、四周に隔壁を設ける場合、隔壁で区画される領域は、35～500 μ m×35～500 μ m程度であることが好ましい。

【0080】

帯電粒子の充填量は、基板間の空間体積に対して、10～80%、好ましくは20～70%を占める体積になるように充填するのが良い。

【0081】

本発明に係る画像表示板においては、帯電粒子が接触する少なくともいずれかの部材に、該粒子と逆帯電性に帯電する接触表面を有するものを用いることが好ましい。即ち、負帯電性の粒子に対しては正帯電性の接触表面を有する部材を用い、正帯電性の粒子に対しては負帯電性の接触表面を有する部材を用いることが好ましい。これにより、粒子の帯電状態は、安定して維持される。部材としては、粒子と接触する基板、電極、隔壁あるいはカラー板等いずれでもよい。勿論、その部材は、全体が粒子と逆帯電性に帯電する材質からなるものでも良いし、部材の表面の粒子が接触する部分に、粒子と逆帯電性に帯電する材質のものを被覆したものでもよい。

【0082】

このような画像表示板では、図2～6に示すような表示素子を複数使用してマトリックス状に配置して表示を行う。モノクロの場合は、一つの表示素子が一つの画素となる。

【0083】

図2～4の画像表示板において、例えば、粒子として黒色粒子を用いる場合は、カラー板を白色にし、粒子として白色粒子を用いる場合は、カラー板を黒色にして、白黒の画像を表示することができる。白黒以外の任意の色表示をする場合は、粒子の色とカラー板の組み合わせを適宜行えばよい。フルカラーの場合は、3種の表示素子、即ち、R（赤色）、G（緑色）及びB（青色）のカラー板を持ちかつ各々黒色の粒子を持つ表示素子を1組とし、それらを複数組配置して可逆画像表示板とするのが好ましい。

【0084】

また、図5、6の画像表示板において、白黒以外の任意の色表示をする場合は、粒子の色の組み合わせを適宜行えばよい。フルカラーの場合は、3種の表示素子、即ち、R（赤色）、G（緑色）及びB（青色）のカラー板を持ちかつ各々黒色の粒子を持つ表示素子を1組とし、それらを複数組配置して可逆画像表示板と

するのが好ましい。

【0085】

なお、前記①の帯電粒子を用いた画像表示板の具体的な画像表示例及び前記②の帯電粒子を用いた画像表示板の具体的な画像表示例を以下に示す。

【0086】

[前記①の帯電粒子を用いた画像表示板]

図2に示す構成の表示素子をもつ画像表示板を作成した。透明基板及び対向基板としてガラス基板(厚み2mm)を用い、表示電極はITO電極を、対向電極は銅電極とした。それぞれの電極の表面に付着防止と電荷漏洩防止のために、絶縁性のシリコン樹脂を約 $3\mu\text{m}$ の厚さにコートした。このシリコン樹脂は正帯電性のものを用いた。負帯電粒子としては、電子写真用黒色重合トナー(平均粒径 $8\mu\text{m}$ の球形、帯電量 $-40\mu\text{C/g}$ 、前記の表面電位測定による0.3秒後における表面電位の最大値 450V)を用いた。隔壁の高さ(基板間距離)を $200\mu\text{m}$ として、負帯電粒子の充填量は、空間容積の30%とした。隔壁により囲まれた空間は $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}\times 200\mu\text{m}$ (基板間距離)である。カラー板には白色の樹脂板を用いた。

【0087】

表示電極側を正極に対向電極側を負極になるように 200V の直流電圧を印加すると、負帯電粒子は表示電極側に飛翔して付着し、表示素子は黒色に表示された。次に印加電圧の極性を逆にすると、負帯電粒子は対向電極側に飛翔して付着し、表示素子は白色に表示された。

【0088】

電圧印加に対する応答時間を測定したところ1msecであった。各表示において、電圧印加を停止して1日間放置したが、表示は保たれていた。

【0089】

次に、印加電圧の極性反転を10万回繰り返したが、応答速度の変化は殆どなかった。

【0090】

[前記②の帯電粒子を用いた画像表示板]

図5に示す構成の表示素子をもつ画像表示板を作成した。透明基板としてガラス基板（厚み2 mm）を用い、対向基板にはエポキシ板（厚み3 mm）を用い、表示電極及び対向電極は銅電極とした。それぞれの電極の表面に付着防止と電荷漏洩防止のために、絶縁性のシリコン樹脂を約3 μm の厚さにコートした。負帯電粒子としては、電子写真用黒色重合トナー（平均粒径8 μm の球形、帯電量 $-50 \mu\text{C/g}$ 、前記の表面電位測定の0.3秒後における表面電位の最大値450 V）を用いた。正帯電粒子としては、白色顔料に酸化チタンを用い、荷電制御剤に4級アンモニウム塩系化合物を用いて、スチレンアクリル樹脂の重合粒子（平均粒径8 μm の球形、帯電量 $+45 \mu\text{C/g}$ 、前記の表面電位測定0.3秒後における表面電位の最大値500 V）を作成した。粒子の帯電は、両粒子を等量混合攪拌することによる摩擦帯電により行なった。隔壁の高さ（基板間距離）を200 μm として、正帯電粒子及び負帯電粒子の合計の充填量は、空間容積の70%とした。隔壁により囲まれた空間は300 $\mu\text{m} \times 300 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$ （基板間距離）である。

【0091】

表示電極側を正極に対向電極側を負極になるように200 Vの直流電圧を印加すると、負帯電粒子は表示電極側に飛翔して付着し、表示素子は白色に表示された。次に印加電圧の極性を逆にすると、正帯電粒子が表示電極側に飛翔して付着し、表示素子は黒色に表示された。

【0092】

電圧印加に対する応答時間を測定したところ1 msecであった。各表示において、電圧印加を停止して1日間放置したが、表示は保たれていた。

【0093】

次に、印加電圧の極性反転を1万回繰り返したが、応答速度の変化は殆どなかった。

【0094】

次に、図1に示す画像表示装置に用いられている照射手段としての線状発光体3の構成及びその設置態様について、図8～16を参照して説明する。

【0095】

図8～12は、線状発光体の具体例を示す図であり、図8は斜視図、図9は図8のIX-IX線に沿う断面図、図10は光伝送チューブの斜視図、図11は図10のXI-XI線に沿う断面図、図12は図11のXII-XII線に沿う断面図である。図13～15は光伝送チューブの配置例を示す平面図であり、図16は図15のXV I-XVI線に沿う断面図である。

【0096】

図8～12の線状発光体は、光伝送チューブ30の一端面に光源ユニット31が設けられたものである。なお、光伝送チューブ30の他端面には、必要に応じて反射体層が設けられ、不必要な光の漏洩が防止される。

【0097】

光源ユニット31内には発光ダイオードが配置されている。この発光ダイオードは1個又は1種類であっても良いが、この実施の形態では、赤、青、黄の3個の発光ダイオード32, 33, 34が光伝送チューブ30の端面に対面するように設けられている。

【0098】

この光伝送チューブ30は、コア35とこれを覆う管状クラッド36との間に、チューブの長手方向に延在する帯状の反射層37を形成したものである。なお、反射層37はコア35の表面から若干コア35の内部に侵入した状態で形成されていても良い。

【0099】

反射層37は、光伝送チューブ30のうち光を放射すべきサイドと反対側のサイドに配置されている。この実施の形態では反射層37は、光伝送チューブ30のコア35を約半周する幅を有しており、光が反射層37側からは殆ど漏光しない構成となっている。

【0100】

コア35を構成する材料（コア材）には、管状クラッド36を構成する材料（クラッド材）よりも屈折率が高い透明材料が用いられ、一般的には、プラスチック、エラストマー等の中から目的に応じて適宜選択使用される。

【0101】

コア材の具体例としては、ポリスチレン、スチレン・メチルメタクリレート共重合体、(メタ)アクリル樹脂、ポリメチルペンテン、アリルグリコールカーボネート樹脂、スピラン樹脂、アモルファスポリオレフィン、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリアリレート、ポリサルホン、ポリアリルサルホン、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ジアリルフタレート、フッ素樹脂、ポリエステルカーボネート、ノルボルネン系樹脂(A R T O N)、脂環式アクリル樹脂(オプトレッツ)、シリコン樹脂、アクリルゴム、シリコンゴム等の透明材料が挙げられる(なお、「(メタ)アクリル」とは「アクリル及びメタクリル」を示す。)。

【0102】

一方、クラッド材としては、屈折率の低い透明材料の中から選定することができ、プラスチックやエラストマー等の有機材料が挙げられる。

【0103】

クラッド材の具体例としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、フッ化ポリメチルメタアクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンー酢酸ビニル共重合体、ポリビニルアルコール、ポリエチレンーポリビニルアルコール共重合体、フッ素樹脂、シリコン樹脂、天然ゴム、ポリイソプレンゴム、ポリブタジエンゴム、スチレンーブタジエン共重合体、ブチルゴム、ハロゲン化ブチルゴム、クロロプレンゴム、アクリルゴム、エチレンープロピレンージエン共重合体(E P D M)、アクリロニトリルーブタジエン共重合体、フッ素ゴム、シリコンゴム等が挙げられる。

【0104】

上記のコア材、クラッド材のうち、透明性や屈折率等の光学特性及び同時押し出し加工性の面から、コア材としては、ポリスチレン、ポリカーボネート、スチレンー(メタ)アクリル共重合体(M S ポリマー)等が好ましく、また、クラッド材としては(メタ)アクリル系ポリマー等が好ましい。

【0105】

反射層は白色顔料や散乱材を含む(メタ)アクリル系ポリマーで形成することが好ましい。

【0106】

ここで白色顔料や散乱材としては、シリコン樹脂粒子やポリスチレン樹脂粒子等の有機ポリマー粒子、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiO_2 等の金属酸化物粒子、 $BaSO_4$ 等の硫酸塩粒子、 $CaCO_3$ 等の炭酸塩粒子等が挙げられ、これらの1種を単独で又は2種以上を併用して使用することができる。

【0107】

反射効率や同時押し出し加工性等を考慮した場合、これら白色顔料や散乱材の粒子の平均粒径は $0.1 \sim 200 \mu m$ 程度特に $0.5 \sim 50 \mu m$ 程度であることが好ましく、また、反射層構成材料（反射材）中の含有量は $0.5 \sim 20$ 重量%程度特に $1 \sim 10$ 重量%程度であることが好ましい。

【0108】

反射層37の厚さは特に制限されないが、 $10 \sim 200 \mu m$ 特に $50 \sim 100 \mu m$ とすることが好適である。この厚さが薄すぎると反射される光が少なくなるため輝度が低くなり、厚すぎると反射される光が多くなり輝度が高くなるが、これは光源から近距離の場合で、更に光源から離れた所では逆に輝度が低くなる不利を伴う場合がある。

【0109】

なお、コア35の直径は特に制限されないが、通常 $2 \sim 30 mm$ 特に $5 \sim 15 mm$ 程度とされる。また、管状クラッド36の肉厚は通常 $0.05 \sim 4 mm$ 特に $0.2 \sim 2 mm$ 程度とされる。

【0110】

この光伝送チューブでは、光を放射しない周面（反射層37側の周面）を覆うように、管状クラッド36の外表面に反射性保護層を形成しても良い。このような反射性保護層を形成した光伝送チューブであれば、反射層37にピンホール等の欠陥がある場合、この欠陥部分を通して反射層37の裏側に漏洩する光や反射層37の側部から漏洩する光をこの反射性保護層で反射することにより光の損失を低減し、反射層37の反対側の輝度をより一層高めることができる。

【0111】

この反射性保護層の構成材料としては、反射層37から漏れた光を外部に透過

させず、また、この光を吸収せず、効率的に反射させるものが好ましく、具体的には、銀、アルミニウム等の金属箔や金属シート、或いは光を散乱する上記したような散乱性粒子を分散した塗膜等を用いることができる。

【0112】

この光伝送チューブを製造するには、例えば3個のスクリー部を有する3色押出機を用い、コア材、クラッド材、及び白色顔料又は散乱材を含む反射材を押出機に導入し、コア材を円柱状に、反射材をこの円柱状コア材の外周面上に複数の帯状に、かつクラッド材を上記コア材及び反射材を覆うチューブ状に同時に押し出せば良い。

【0113】

この方法によれば、屈折率や物性の異なる3種の材料を同時に押し出し、3種の機能を持った積層構造体を一度に成形することができ、成形速度が速く、しかも各材料が軟化状態で積層されるため、各層間の密着性にも優れた光伝送チューブを効率的に製造することができる。

【0114】

反射性保護層を形成する場合には、上記押し出し成形後に金属箔や金属シートを貼着したり、散乱性粒子を分散させた塗料を塗布したりすれば良いが、同時押し出しにより反射性保護層を形成することも可能である。

【0115】

なお、この光伝送チューブは上記以外の方法で製造されても良い。

【0116】

上記の発光ダイオード32, 33, 34の1, 2又は3個を点灯することにより光伝送チューブ30から各種の色の光を放射させることができる。光源ユニット31の発光ダイオード32, 33, 34を1個だけ点灯させた場合には、そのダイオードの色の光が放射され、2個のダイオードを点灯させると、それらが混ざり合った中間の色の光が放射され、3個のダイオードを点灯させることにより白色の光が放射される。

【0117】

もちろん、前記の通り、1個又は1種類の発光ダイオードのみを設置しても良

い。

【0118】

図1では、画像表示板2の一側辺縁に沿って、このような線状発光体3を設けているが、線状発光体は、画像表示板2の対向二側辺縁に沿って設けても良く、また、三辺又は四辺に配設しても良い。

【0119】

この場合、例えば、図13に示す如く、光伝送チューブ30の一端面に光源ユニット31を設け、この光伝送チューブ30の他端面から出た光を反射器38aで反射させて光伝送チューブ30Aの一端面に入射させ、この光伝送チューブ30Aの他端面から出た光を反射器38bで反射させて光伝送チューブ30Bの一端面に入射させるようにしても良い。この光伝送チューブ30Bの他端面には反射体層38が設けられている。各光伝送チューブ30、30A、30Bの一端面から入射された光は、光伝送チューブ30、30A、30Bの側周面から放射される。

【0120】

また、図14のように、画像表示板2の各辺に独立してそれぞれ一端面に光源ユニット31を有した光伝送チューブ30を配置してもよい。各光伝送チューブ30の他端面には反射体層38を設けている。なお、図13と同様に画像表示板2の3辺にのみ光伝送チューブ30を配設しても良い。

【0121】

また、図15のように、画像表示板2を周回するように一続きの長い光伝送チューブ30Cを配設してもよい。この光伝送チューブ30Cの一端面に光源ユニット31が設けられ、他端面に反射体層38が設けられている。なお、この光伝送チューブ30Cが画像表示板2のコーナー部において屈曲している箇所においては、図16のように光伝送チューブ30Cの全周を反射材層39で覆っており、画像表示板2のコーナー部が過度に明るく照明されたり、あるいは光伝送チューブの屈曲に伴う光漏洩発生を防止している。

【0122】

この反射材層39及び反射体層38は、例えばアルミニウム等の金属箔を貼着

したり、アルミニウム等の金属粉末入りのペーストの塗着などにより形成される。

【0123】

本発明の画像表示装置はまた、照射手段として、このような線状発光体と、更に、画像表示板の画像表示面の前面に配置された導光板とを備え、この導光板の側面又は後面に向けて線状発光体から照射された光が、導光板で反射されて該画像表示面に照射されるように構成されたものであっても良い。

【0124】

次に、このような導光板を設けた本発明の画像表示装置の構成について、図17～図21を参照して説明する。

【0125】

図17～図21の画像表示装置では、画像表示板2の画像表示面に対面して導光板41～45が配置され、この導光板41～45の一側面に線状発光体3が設けられている。いずれの画像表示装置においても、線状発光体3から照射された光が導光板41～45で反射されて画像表示板2の画像表示面に照射される。

【0126】

図17の画像表示装置の導光板41は、画像表示板2に対向する面（以下、この画像表示板2に対向する面を「後面」と称し、その反射側の前を「前面」と称す場合がある。）41Bが梨地面とされたものであり、この梨地面により、導光板41の側面から入射した線状発光体3からの光が反射され、画像表示板2の画像表示面に照射される。

【0127】

図18の画像表示装置の導光板42は、線状発光体3が設けられた側面から、対向側面に向けて厚さが薄くなる断面クサビ形状のものであり、前面42Aが傾斜面、後面42Bが平坦面となっている。そして、前面の傾斜面で、導光板42の側面から入射した線状発光体3からの光が反射され、画像表示板2の画像表示板2の画像表示面に照射される。

【0128】

図19の画像表示装置の導光板43は、前面43Aが三角波形断面又は鋸歯状

断面形状等のプリズム面よりなり、後面43Bが平坦面となっている。この画像表示装置にあっても、線状発光体3からの光が導光板43の側面から入射され、前面43Aのプリズム面によって反射され、後面43Bから出射し、画像表示板2の画像表示面に照射される。

【0129】

図17～19に示される導光板41～43は、アクリル樹脂(PMMA)、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリノルボルネン、4-メチルペンテン-1樹脂、アクリロニトリルスチレン樹脂、環状ポリオレフィン等の透明樹脂の合成樹脂の射出成形、押出成形、或いはキャスト法等により製造され、その厚さは、通常0.1～2mm程度である。

【0130】

図20の画像表示装置の導光板44は、透明樹脂中に、この透明樹脂とは異なる屈折率を有する透明微粒子(以下「光散乱粒子」と称す場合がある。)を分散させた光散乱板により構成されたものである。

【0131】

マトリックスとしての透明樹脂としては、アクリル樹脂(PMMA)、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリノルボルネン、4-メチルペンテン-1樹脂、アクリロニトリルスチレン樹脂、環状ポリオレフィンなどが挙げられる。

【0132】

光散乱粒子は、このような透明樹脂の屈折率とは異なる屈折率を持つことが必要であり、これにより良好な光散乱性を発揮する。この場合、この光散乱粒子の屈折率は、使用する透明樹脂の屈折率に対して0.01～0.5、より好ましくは0.02～0.2程度大きいか、或いは小さいことが好ましい。

【0133】

この光散乱粒子としては、ガラス繊維、ガラスビーズ、タルク、シリカ、アルミナ、マグネシア、亜鉛華、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、チタン白、水酸化アルミニウム、マイカ、長石粉、石英粉などの無機系微粒子、シリコーン樹脂、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、スチレン系架橋樹脂などの有機系微粒子が使用でき、これらの1種を単独で又は2種以上を併用して用いることができるが、これら

の中では透明性の点からシリコン樹脂が好ましい。

【0134】

なお、光散乱粒子の平均粒子径は $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 、特に $0.2 \sim 5 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0135】

光散乱粒子の配合量は、透明樹脂100重量部に対し $0.01 \sim 0.8$ 重量部、特に $0.02 \sim 0.4$ 重量部であることが好ましい。この配合量が 0.01 重量部より少ないと良好な光散乱効果が得られず、 0.8 重量部より多いと導光性能が失われ、均一な発光が得られない。

【0136】

このような光散乱板を用いる場合、光散乱板は、図20に示すように、均一厚さの板状であっても良く、また、図18に示す導光板42のような断面クサビ形状であっても良く、図19に示す導光板43のようなプリズム形状を有していても良い。

【0137】

この画像表示装置であっても、導光板44の側面から入射した線状発光体3からの光は、導光板44の光散乱粒子で散乱され、導光板44の後面から出射して画像表示板2の画像表示面に照射される。

【0138】

図21の画像表示装置の導光板45は、基板に、光を画像表示板の画像表示面に向けて反射する散点状又は線状の反射層が設けられ、更にこの反射層の視方向面（前面側）に暗色層が設けられたものであり、導光板45の側面から入射した線状発光体3からの光は、導光板45の反射層で反射され、導光板45の後面から出射して画像表示板2の画像表示面に照射される。

【0139】

この導光板45は、反射層の配置や大きさ等を変更することにより、導光板から出射される光量分布を任意に変更することができ、後面から出射される光量分布の均一な導光板を容易に設計することができる。また、暗色層が設けているため、基板の前面に当たった光の反射光量が低減される。

【0 1 4 0】

以下に、この図 2 1 の画像表示装置で用いられている導光板 4 5 の構成を、図 2 2 を参照して説明する。図 2 2 は、導光板 4 5 の拡大断面図であり、この導光板 4 5 では、基板 5 1 の前面に凹部 5 2 が形成されている。この凹部 5 2 に反射層 5 3 及び暗色層 4 4 が設けられている。反射層 5 3 は凹部 5 2 の奥側に設けられ、暗色層 5 4 は凹部 5 2 の入口側に配置され、暗色層 5 4 は基板 5 1 の前面と面一状となっている。

【0 1 4 1】

この導光板 4 5 では、線状発光体 3 から基板 5 1 の側面に入射した光が、反射層 5 3 で反射され、基板 5 1 の後面から出射し、画像表示板 2 の画像表示面に照射される。

【0 1 4 2】

このように凹部内に反射層及び暗色層を設けた導光板であれば、基板の前面が平坦となり、後述のインク又は塗料によって形成された反射層及び暗色層を剥れにくくすることができ、耐久性が高められる。

【0 1 4 3】

なお、凹部内には反射層の一部のみが入り込むようにしても良く、反射層の全部と暗色層の一部のみが入り込むようにしても良いが、上記剥離防止効果を得る上では、反射層及び暗色層を凹部内に配置して、基板の前面から非突出とすることが好ましい。暗色層が凹部内に凹むように設けられてもよい。

【0 1 4 4】

この凹部は凹穴状であってもよく、凹溝状であってもよい。凹穴状のものは、基板面に散点状に多数に形成される。また、凹溝状のものであれば、所定のピッチ（このピッチは部分的に変化するものであっても良い。）で基板面に形成される。

【0 1 4 5】

凹部の断面（基板の板面に垂直な面に沿う断面）形状としては、特に制限はなく、図 2 に示すような断面四角形状の凹部の他、断面半円形状（半楕円形状も含む。）の凹部、断面台形状の凹部、断面三角形状の凹部等が例示されるが、これ

ら以外であっても良い。

【0146】

凹部の断面形状は、奥側ほど狭まるものが好適であり、具体的には、凹穴状の凹部の場合、例えば、円錐形状、角錐形状、半球形状、時計皿形状、台形穴形状が好適である。

【0147】

このような、奥側ほど狭まる凹部を設けた場合には、基板の板面に対する投影面において、反射層の面積よりも暗色層の面積を大きくすることができ、暗色層による反射光の遮蔽効果を十分に得ることができ、画像表示面の視認性を高めることができる。また、基板の側面から光が導入される場合において、基板内の凹部の側面で線状発光体からの光が基板の後面側へ反射されて、画像表示面へ向け出射される光量が増え、効果的である。

【0148】

このように基板の凹部内に反射層及び暗色層を形成した導光板は、次のようにして製造することができる。

【0149】

まず、平板状の基板に切削又はエッチング等により凹部を形成するか、或いは、基板の射出成形時に凹部を有する基板を成形する。次に、基板の凹部内にインク又は塗料により反射層を形成し、その上に同様にして暗色層を形成する。最後に基板の表面全体をクロスでふき取るか、表面層を薄く切削することにより凹部以外の部分に付着したインクや塗料を除去する。

【0150】

この基板の材質としては、アクリル、塩化ビニル、ポリカーボネート、シリコン樹脂等の透明樹脂板や、PET、ポリエチレン、塩化ビニル等の透明フィルムが例示され、その厚さは好ましくは30～2000 μ m程度である。

【0151】

反射層は、例えば酸化チタン、シリカ、アルミナなどの白色顔料を樹脂媒体中に分散させたものを用いて形成できる。暗色層は、例えばカーボンブラック等の黒色粒子を樹脂媒体中に分散させたものを用いて形成できる。

【0152】

このように、基板に反射層及び暗色層を設けた導光板は、反射層の視方向面に暗色層を設けたものであれば良く、何ら図22の構成のものに限定されない。

【0153】

即ち、反射層は図22の如く基板の前面側に設けられていても良く、後面側に設けられていても良い。反射層の視方向面に設けられている暗色層、好ましくは黒色層は、反射層が基板の前面に配置される場合、この反射層の前面側を覆うように設けられる。また、反射層が基板の後面に配置される場合は、暗色層は、反射層と基板との間に設けられる。反射層は基板の凹部に設けるに限定されず、基板面に設けても良い。即ち、例えば基板の前面側の板面上に反射層を形成し、この反射層上に暗色層を形成しても良い。また、基板の後面側の板面上に暗色層を介して反射層を形成しても良い。反射層及び暗色層の厚さが薄い場合には、このように、基板上に反射層及び暗色層を形成するのが、基板に凹部を形成する必要がなく好ましい。反射層及び暗色層を厚く形成する場合には、基板に凹部を形成し、この凹部内に反射層及び暗色層を形成するのが、反射層及び暗色層の突出による不具合がない点で好ましい。

【0154】

反射層は、その配置形態により、インクや塗料ではなく、金属の蒸着により形成することもできる。

【0155】

基板は透明基板であっても良く、前面側が透明層で、後面側が前述の光散乱粒子を含有した光散乱層の積層基板であっても良い。このような積層基板であれば、基板に入射した光が光散乱層で散乱され、反射層で反射されて基板後面から出射したり、散乱光がそのまま基板後面から出射するようになり、後面からの出射光量が多くなる。基板はまた、このような光散乱層のみで構成される光散乱基板であっても良い。

【0156】

このような導光板では、線状発光体から離隔するほど反射層の配置密度を高くすることにより、後面からの光量分布を均一化することができる。例えば、方形

の基板の一側面に線状発光体を設けるとときには、この側面から遠ざかるほど反射層の配置密度を高くする。方形の基板の対向二側面に線状発光体を設けるとときには、この二側面から遠ざかるほど反射層の配置密度を高くし、二側面の中間において配置密度を最も高くする。

【0157】

この導光板では、反射層及び暗色層を設ける基板をフィルムにて構成し、このフィルムを透明樹脂中に封入してもよい。

【0158】

なお、図17～22に示すいずれの導光板41～45にあっても、その前面側に保護フィルムを設けても良い。特に、図22のように、基板の前面側に反射層及び暗色層を設けた導光板にあっては、このような保護フィルムを設けることにより耐久性を高めることができる。

【0159】

なお、導光板を設けた実施の形態として、図17～21では線状発光体を導光板の一側面にのみ設けたものを例示したが、線状発光体は、導光板の対向二側面、或いは三側面、或いは四側面に設けても良い。また、線状発光体は、導光板の側面に設ける他、導光板の後面側の側部に設け、導光板の後面側から線状発光体からの光が照射されるようにしても良い。

【0160】

線状発光体を導光板の一側面にのみ設けた場合、図18に示す如く、導光板を線状発光体から遠ざかるにつれて漸次薄肉になる断面クサビ形状とすることにより、画像表示板の画像表示面に対して均一な光を出射することができ、好ましい。線状発光体を導光板の対向二側面に設ける場合、同様の理由から、この対向二側面から導光板の中央部に向けて漸次薄肉となるような断面が両端クサビ形状の導光板としても良い。

【0161】

本発明において、画像表示板、線状発光体の光伝送チューブ及び導光板をすべて柔軟性のものとすることにより、電子ペーパー等への応用が可能となる。この場合、各構成部材に次のような材料を用い、必要な可撓性を得ることが好ましい

【0162】

画像表示板の基板材料：P E T、アクリル樹脂、シリコン樹脂等

光伝送チューブ：クラッド材としてフッ素樹脂、コア材としてシリコン樹脂
等

導光板：シリコン樹脂、アクリル樹脂、アクリルゴム等

【0163】

本発明の画像表示装置はまた、画像表示面を両面に有するものであっても良い。両面画像表示板の場合、例えば、図2～6に示すような画像表示板を画像表示面を外側にして2枚貼り合わせて用いれば良い。また、図6に示すように、一方の基板に負帯電粒子が、他方の基板に正帯電粒子がそれぞれ付着して画像表示するものであれば、一枚の画像表示板で両面表示（ただし、表示される色は表裏で異なるものとなる。また、基板及び電極として透明なものを用いる必要がある。）が可能である。

【0164】

このような両面画像表示板の場合、光照射手段はその両方の画像表示面に対して光を照射するように設けても良く、一方の画像表示面にのみ光を照射するように設けても良い。

【0165】

本発明の画像表示装置は、ノートパソコン、P D A、携帯電話などのモバイル機器の画像表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの掲示板、コピー、プリンター用紙代替のリライタブルペーパー、電卓、家電製品の画像表示部、ポイントカードなどのカード画像表示部などに有用である。

【0166】**【発明の効果】**

以上詳述した通り、本発明の画像表示装置によれば、構造が単純で安価に提供され、また、乾式であるため画像表示・消去の応答速度が速く、しかも、その繰り返し安定性、耐久性にも優れ、かつ画像の視認性にも優れた画像表示装置が提

供される。

【0 1 6 7】

本発明の画像表示装置は、携帯端末用表示、電子ペーパー等への応用が可能であり、その工業的有用性は極めて大である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の画像表示装置の実施の形態を示す図であって、（a）図は側面図、（b）図は斜視図、（c）図は線状発光体部分の断面図である。

【図 2】

本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理の一例を示す断面図である。

【図 3】

本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理の一例を示す断面図である。

【図 4】

本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理の一例を示す断面図である。

【図 5】

本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理の一例を示す断面図である。

【図 6】

本発明に係る画像表示板の表示素子の構成と表示動作原理の一例を示す断面図である。

【図 7】

本発明に係る画像表示板の帯電粒子の表面電位を測定するための測定装置の構成図である。

【図 8】

本発明で用いられる線状発光体の具体例を示す斜視図である。

【図 9】

図 8 の IX-IX 線に沿う断面図である。

【図 1 0】

図 8 の光伝送チューブの斜視図である。

【図 1 1】

図 1 0 の XI-XI 線に沿う断面図である。

【図 1 2】

図 1 1 の XII-XII 線に沿う断面図である。

【図 1 3】

本発明の画像表示装置の他の実施の形態を示す平面図である。

【図 1 4】

本発明の画像表示装置の別の実施の形態を示す平面図である。

【図 1 5】

本発明の画像表示装置の異なる実施の形態を示す平面図である。

【図 1 6】

図 1 5 の XVI-XVI 線に沿う断面図である。

【図 1 7】

本発明の画像表示装置の異なる実施の形態を示す側面図である。

【図 1 8】

本発明の画像表示装置の異なる実施の形態を示す側面図である。

【図 1 9】

本発明の画像表示装置の異なる実施の形態を示す側面図である。

【図 2 0】

本発明の画像表示装置の異なる実施の形態を示す側面図である。

【図 2 1】

本発明の画像表示装置の異なる実施の形態を示す側面図である。

【図 2 2】

図 2 1 の導光板の拡大断面図である。

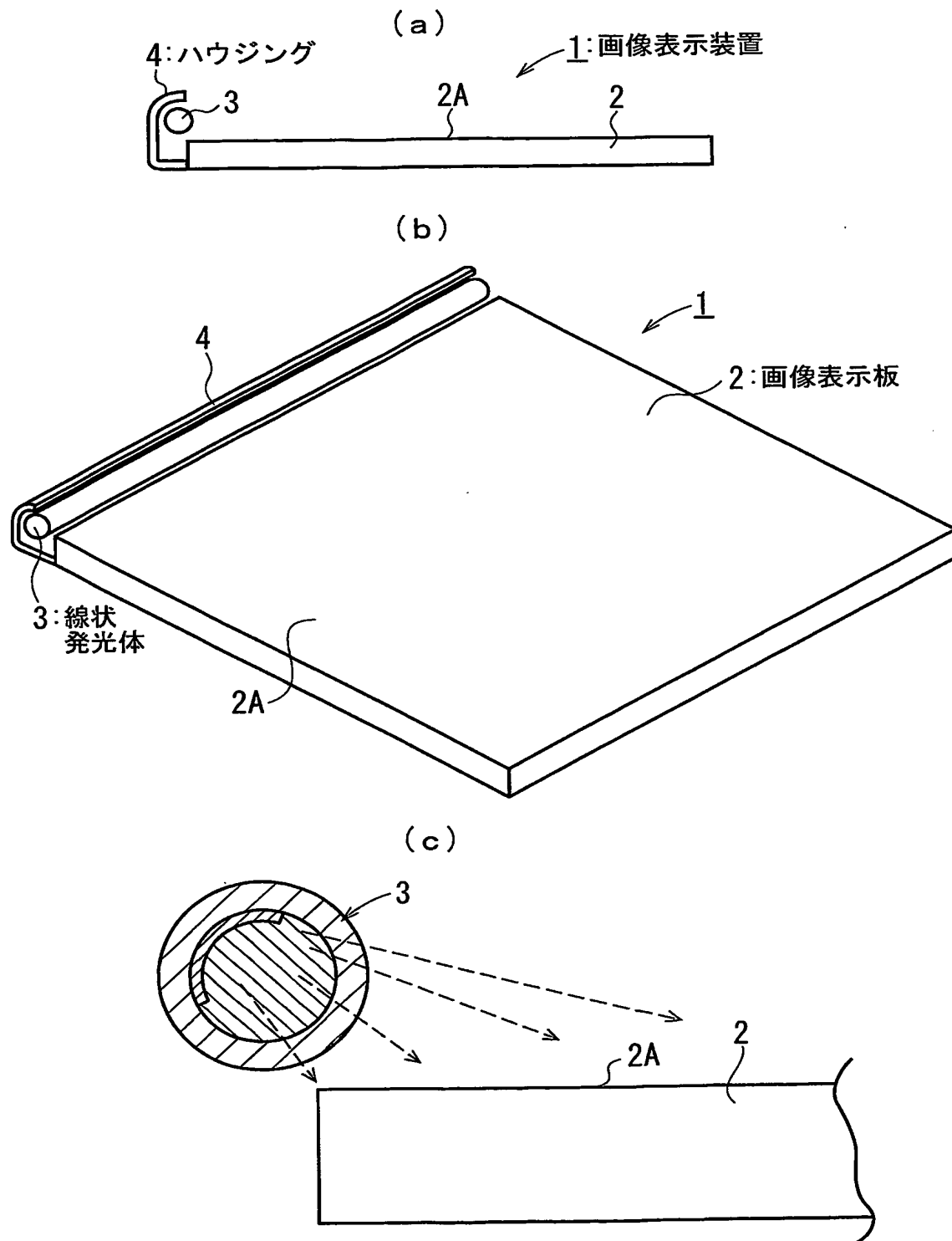
【符号の説明】

1 画像表示装置

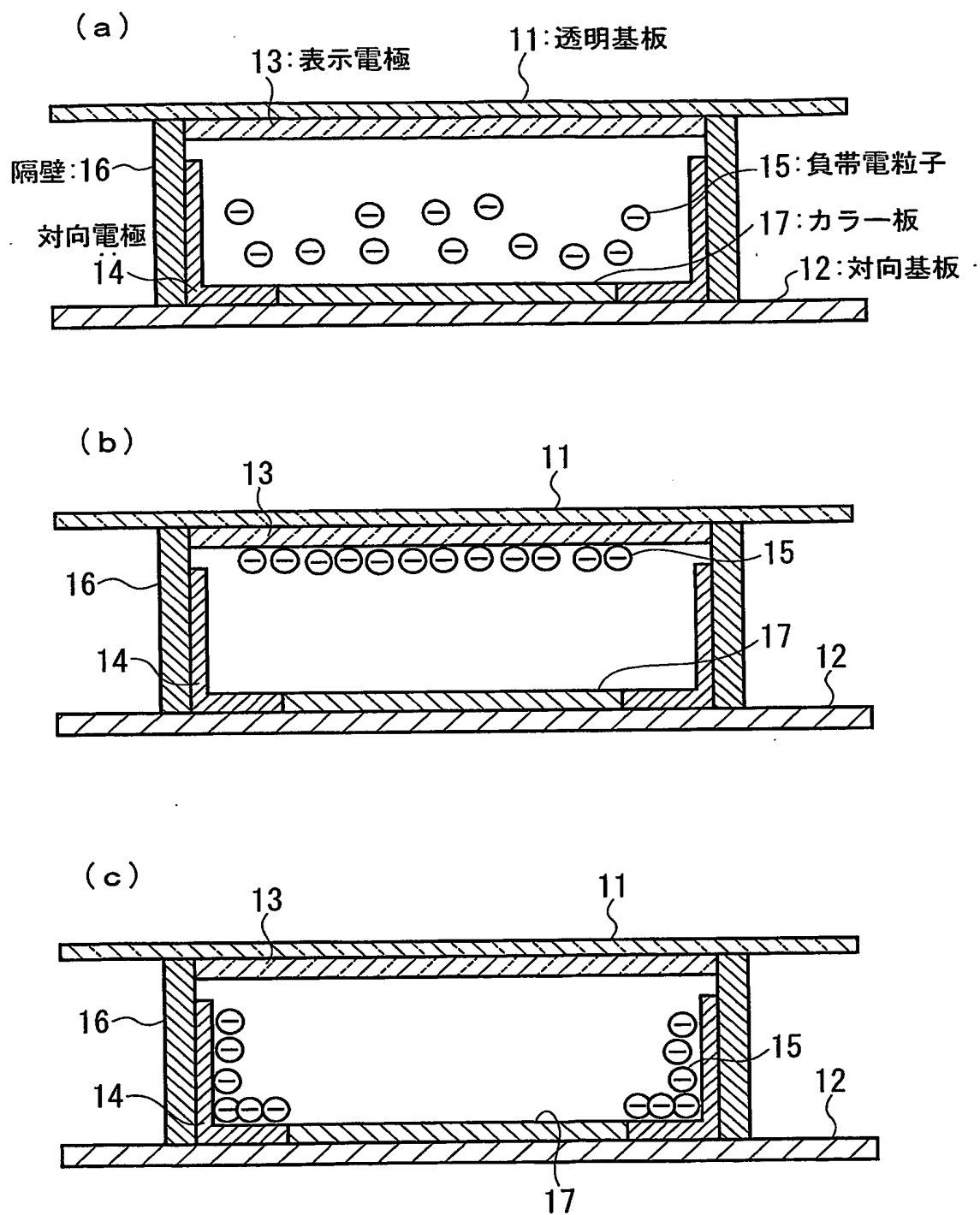
- 2 画像表示板
- 3 線状発光体
 - 1 1 透明基板
 - 1 2 対向基板
 - 1 3 表示電極
 - 1 4 対向電極
 - 1 5, 1 5 A 負帯電粒子
 - 1 5 B 正帯電粒子
 - 1 6 隔壁
 - 1 7 カラー板
 - 1 8 絶縁体
- 3 0, 3 0 A, 3 0 B, 3 0 C 光伝送チューブ
- 3 1 光源ユニット
- 3 5 コア
- 3 6 管状クラッド
- 3 7 反射層
- 3 8 a, 3 8 b 反射器
- 3 8 反射体層
- 3 9 反射材層
- 4 1, 4 2, 4 3, 4 4, 4 5 導光板
- 5 1 基板
- 5 2 凹部
- 5 3 反射層
- 5 4 暗色層

【書類名】 図面

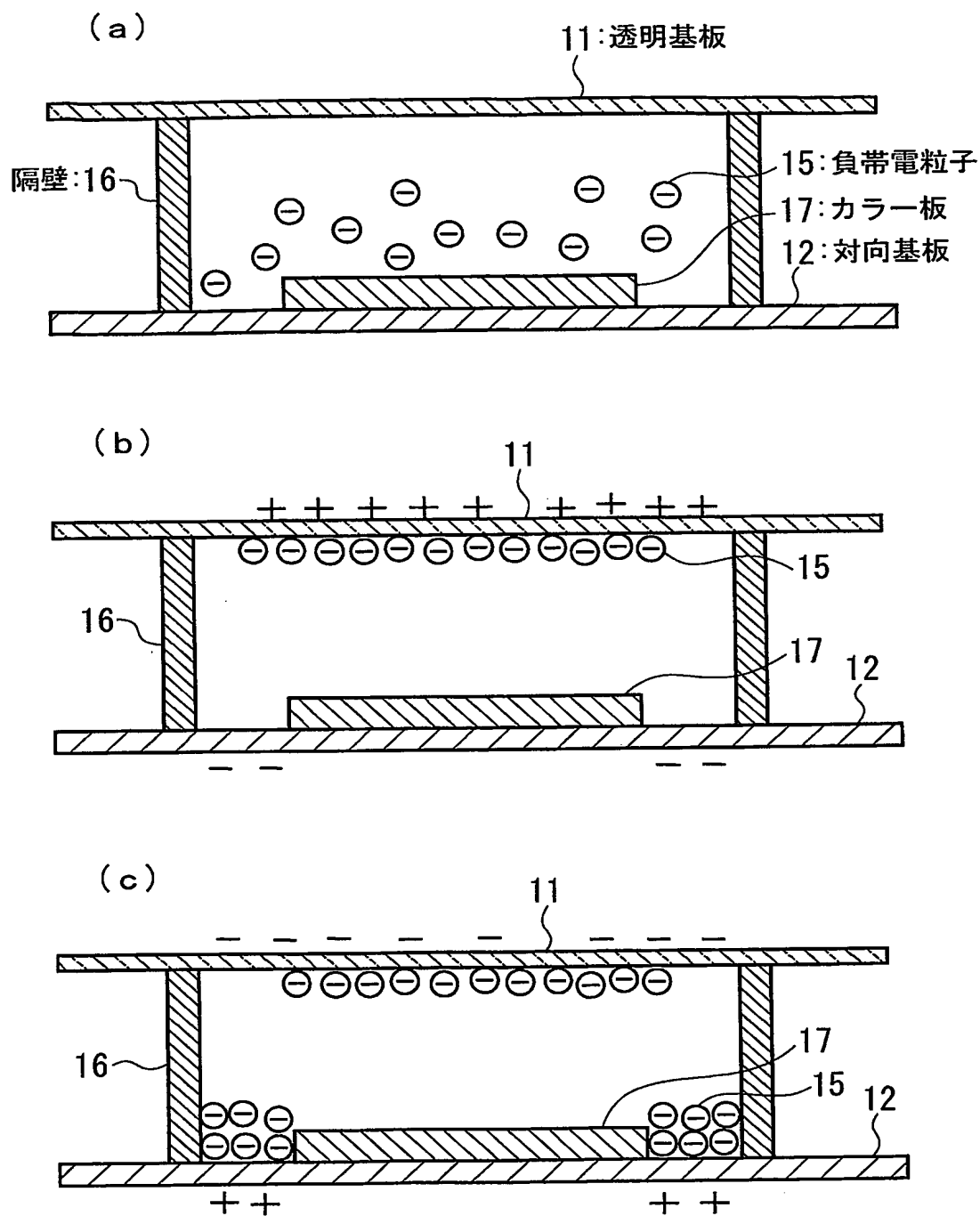
【図1】



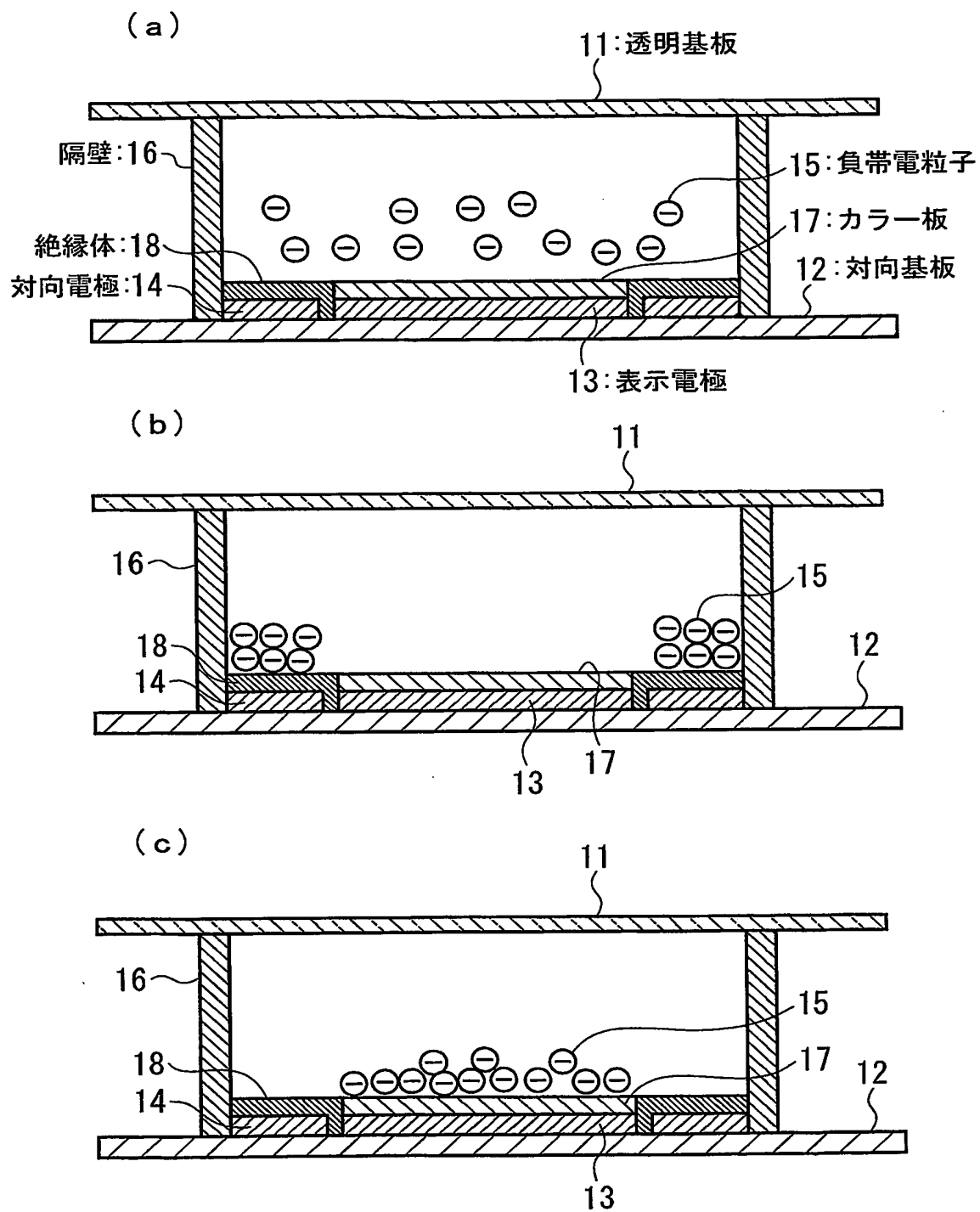
【図2】



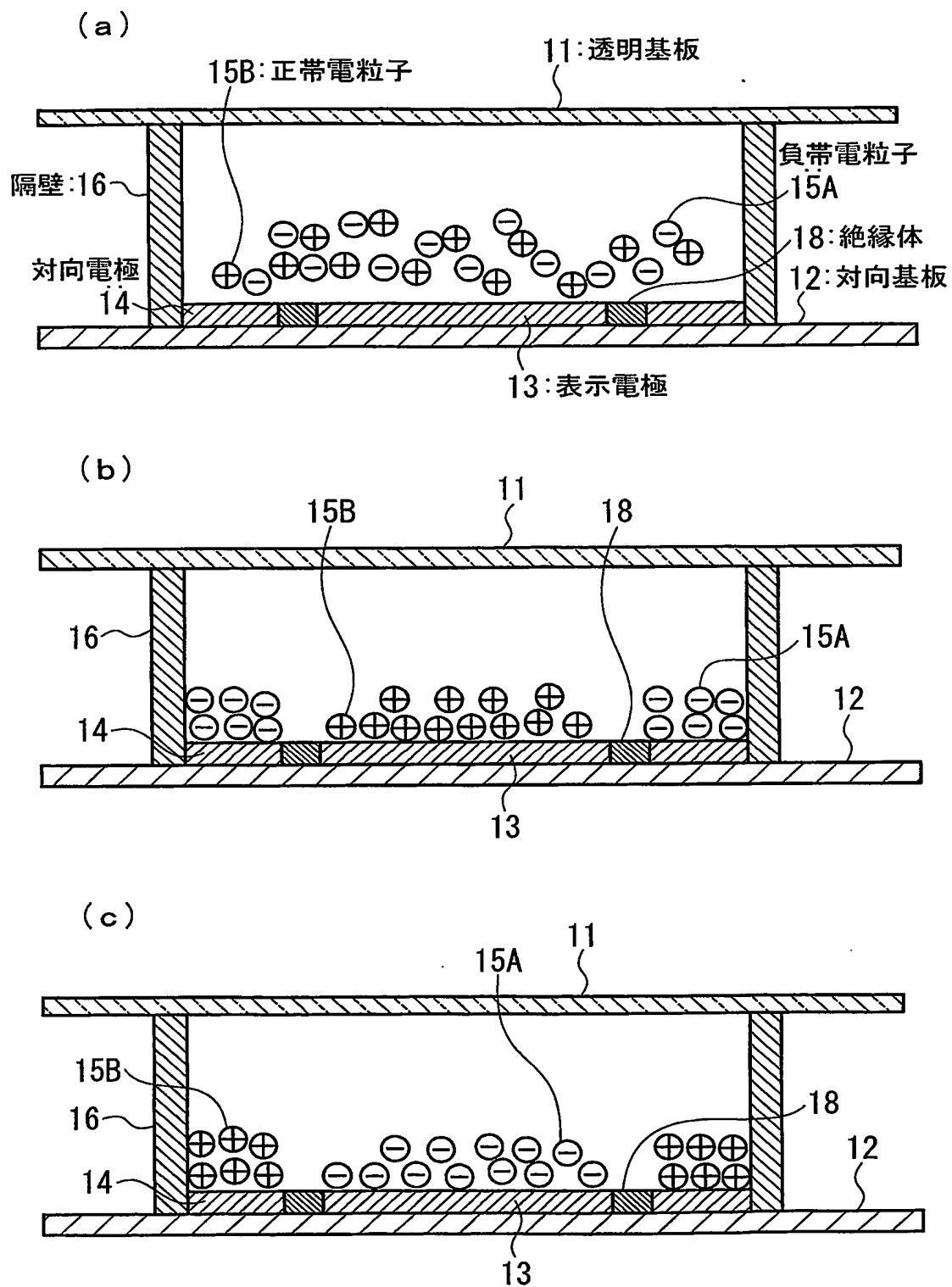
【図3】



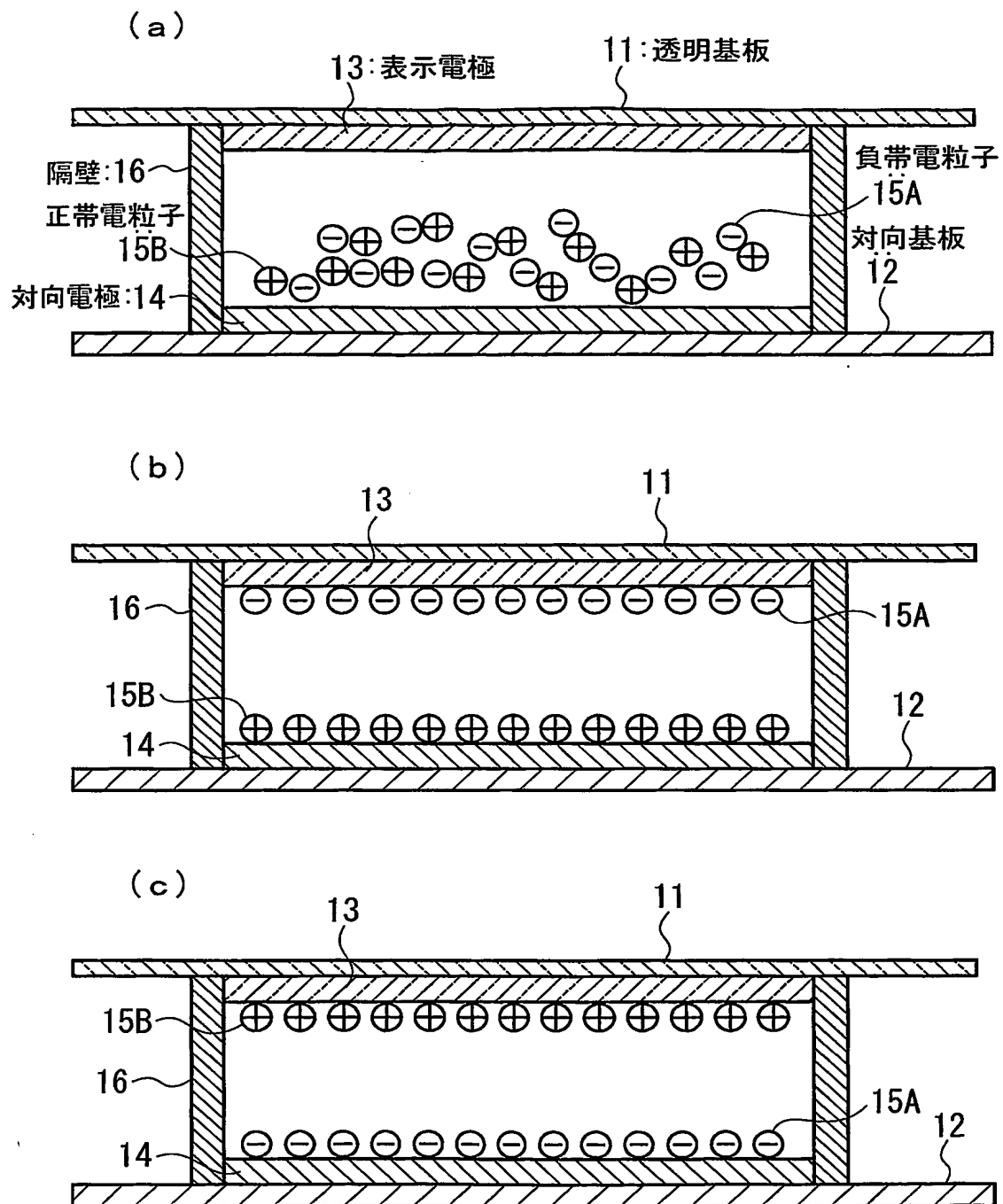
【図4】



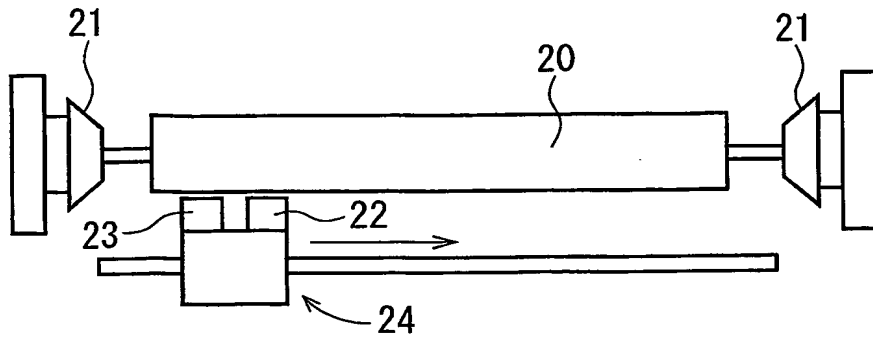
【図5】



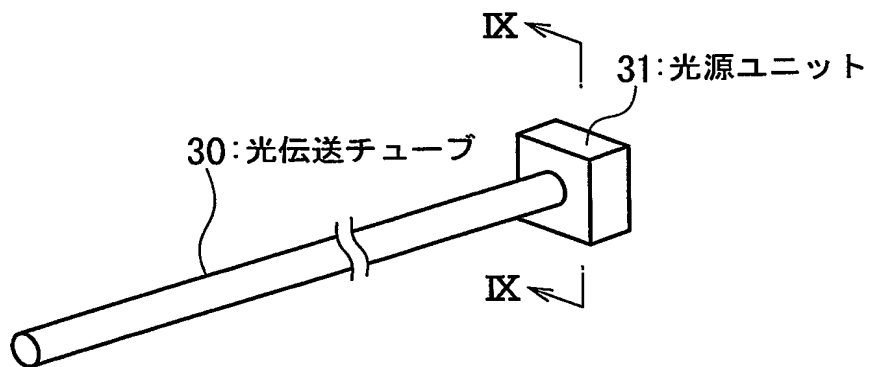
【図6】



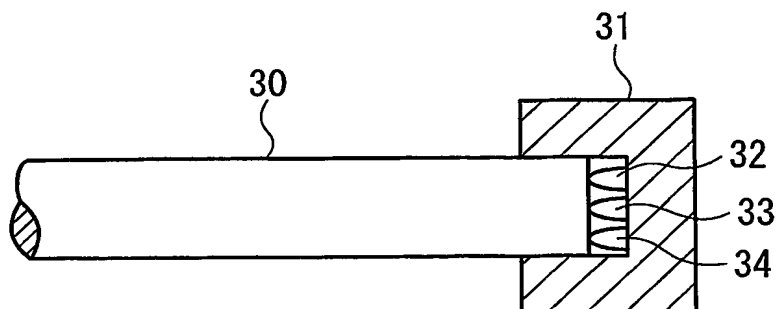
【図 7】



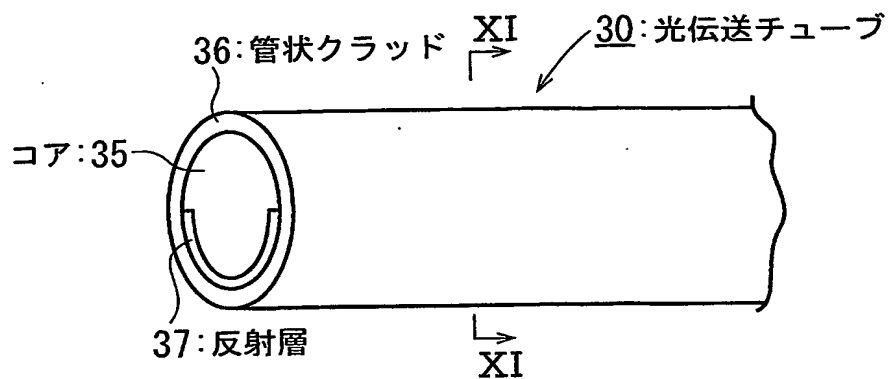
【図 8】



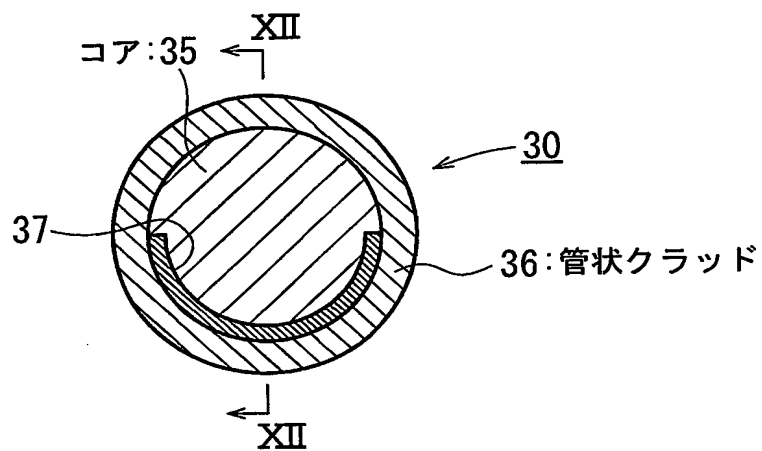
【図 9】



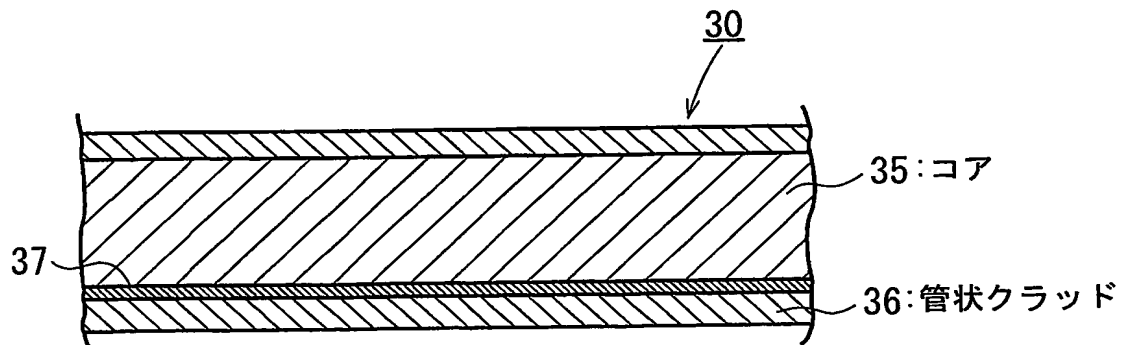
【図10】



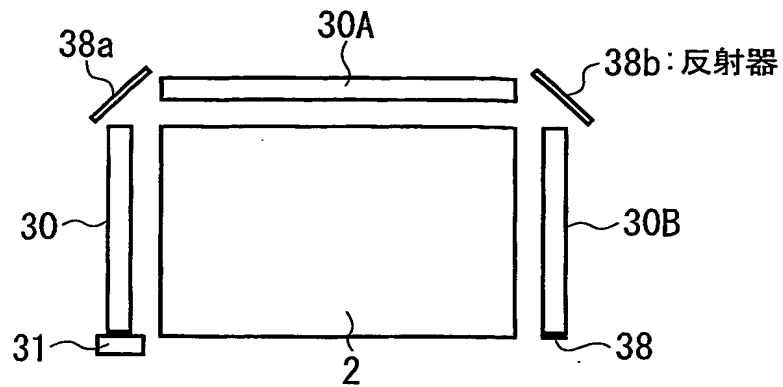
【図11】



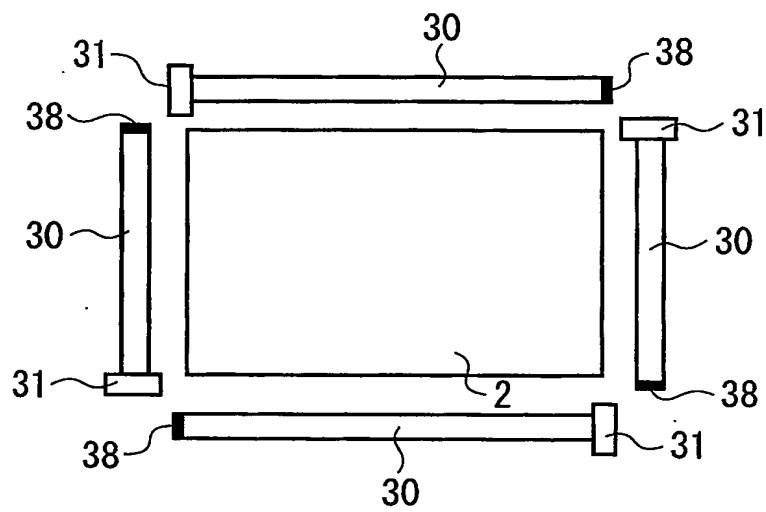
【図12】



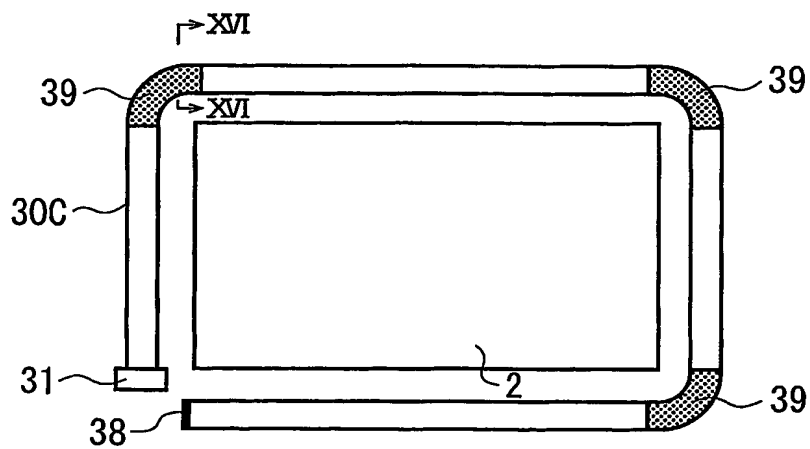
【図 13】



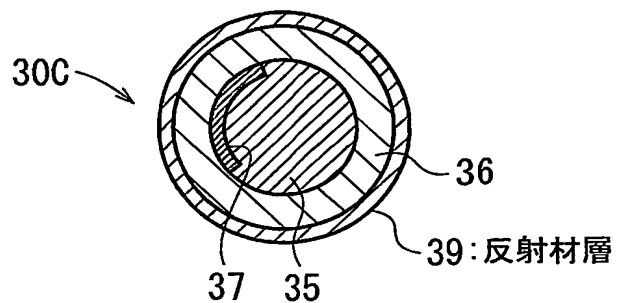
【図 14】



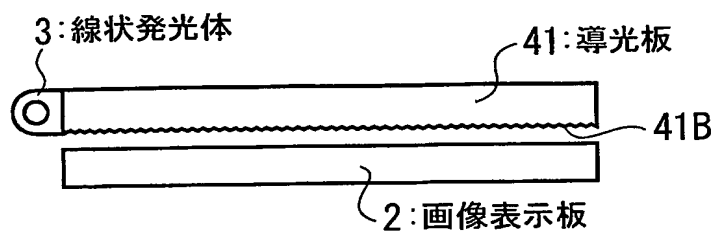
【図 15】



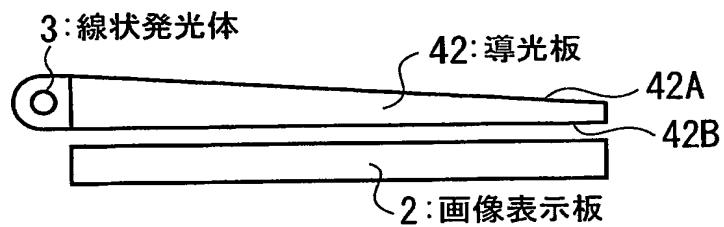
【図 1 6】



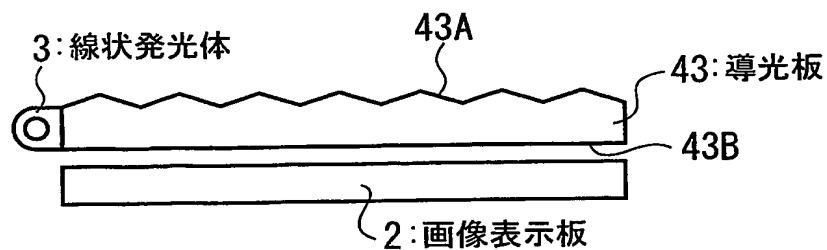
【図 1 7】



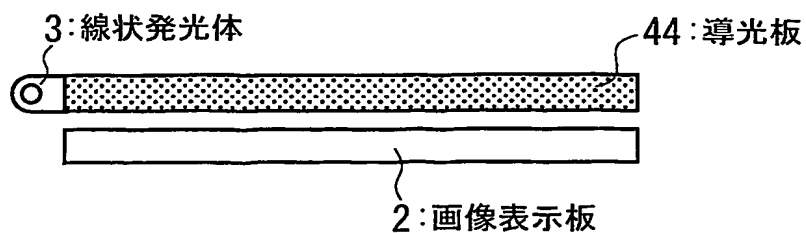
【図 1 8】



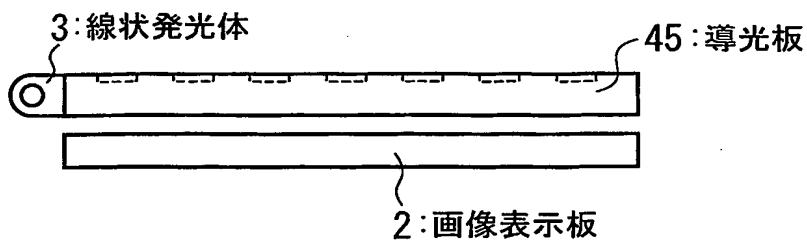
【図 1 9】



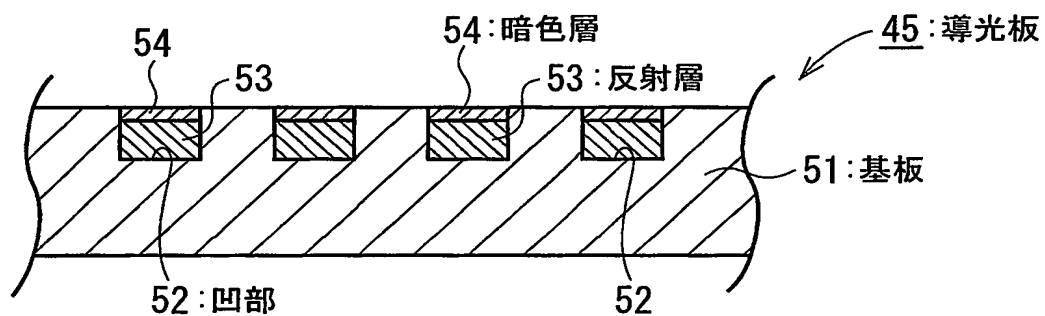
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構造が単純で安価に提供され、乾式で画像表示・消去の応答速度が速く、しかも、その繰り返し安定性、耐久性にも優れ、かつ画像の視認性にも優れた画像表示装置を提供する。

【解決手段】 電極間の帯電粒子を、この電極への印加電圧により移動させることにより画像を表示する画像表示手段 2 と、画像表示手段 2 の画像表示面に対して光を照射する照射手段 3 とを備えてなる画像表示装置 1。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-247184
受付番号	50201271393
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年 8月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月27日

次頁無

特願 2002-247184

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005278]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋1丁目10番1号

氏 名

株式会社ブリヂストン

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.